

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 0 月 3 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 1 8 5 6 0
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 1 8 5 6 0]

出 願 人 株式会社ニデック
Applicant(s):

Takahiro MIURA Q78245
SURFACE INSPECTING APPARATUS
Filing Date: October 30, 2003
Darryl Mexic 202-293-7060
(1)

2 0 0 3 年 9 月 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 7 1 8 4 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 P30210106

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県蒲郡市拾石町前浜 3 4 番地 1 4 株式会社ニデック拾石工場内

 【氏名】 三浦 享博

【特許出願人】

 【識別番号】 000135184

 【住所又は居所】 愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

 【氏名又は名称】 株式会社ニデック

 【代表者】 小澤 秀雄

 【電話番号】 0533-67-6611

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 056535

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 表面検査装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 干渉縞形成用の光学素子と被測定物とにより形成される干渉縞像を撮像する撮像手段と、該撮像手段により撮像された干渉縞像により被測定物の表面形状を解析する解析手段とを備える表面検査装置において、被測定物を載置する載置台と、被測定物のエッジに接触させて被測定物を所定位置に位置決めするために前記載置台に取り付けられたガイド部材と、前記ガイド部材に被測定物のエッジを接触させたときの被測定物の 2 次元的位置を特定する情報を予め記憶する記憶手段と、被測定物の外周寸法の形状データを入力する入力手段と、前記記憶手段に記憶された記憶情報と前記入力手段による形状データとに基づいて被測定物のエッジ位置を定めるエッジ決定手段と、を備えることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 2】 請求項 1 の表面検査装置において、前記記憶手段に記憶する被測定物の 2 次元的位置を特定する情報は、前記ガイド部材と所定の位置関係に付されたマークを前記撮像手段により撮像し、その画像を処理して求められるマーク位置から得ることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 3】 請求項 1 の表面検査装置において、前記エッジ決定手段により決定された被測定物のエッジ位置と干渉縞像により求められる被測定物の解析領域との位置関係の情報を出力する出力手段を備えることを特徴とする表面検査装置。

【請求項 4】 請求項 1 の表面検査装置において、前記解析手段による表面形状の解析結果から所定の測定精度が信頼できる領域を決定する測定信頼領域決定手段と、前記エッジ決定手段により決定されたエッジ位置と前記測定信頼領域との位置関係を表示する表示手段と、を備えることを特徴とする表面検査装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、被測定物の表面形状を検査する表面検査装置に関する。

【0002】

【従来技術】

半導体ウェハ、光ディスク、磁気ディスク等の薄板においては、その表面の平坦度等が製品の品質に大きく影響する。表面形状の急激な変化は被測定物のエッジ部分に現われやすい。干渉計やモアレ技術で得られる干渉縞を利用して被測定物の表面形状を測定する場合、位相の異なる複数の干渉縞画像を取込み、ソフトウェアにて干渉縞の有無を判断し、閾値処理による境界をエッジとし、その内部を解析領域としていた（例えば、特許文献1参照。）。

【0003】

【特許文献1】

特開平10-221033号公報（第6頁、第4図）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、上記のエッジ認識方法では、正確なエッジが認識できず、解析領域や測定精度が信頼できる領域が、被測定物のどの領域に当たるのか、正確に知ることができなかった。

【0005】

本発明は、上記従来技術の問題点を鑑み、正確に被測定物のエッジ位置を把握し、信頼性の高い表面形状情報を得ることができる表面検査装置を提供することを技術課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するために、本発明は以下のような構成を備えることを特徴とする。

（1） 干渉縞形成用の光学素子と被測定物とにより形成される干渉縞像を撮像する撮像手段と、該撮像手段により撮像された干渉縞像により被測定物の表面形状を解析する解析手段とを備える表面検査装置において、被測定物を載置する載置台と、被測定物のエッジに接触させて被測定物を所定位置に位置決めするために前記載置台に取り付けられたガイド部材と、前記ガイド部材に被測定物のエ

ッジを接触させたときの被測定物の２次元的位置を特定する情報を予め記憶する記憶手段と、被測定物の外周寸法の形状データを入力する入力手段と、前記記憶手段に記憶された記憶情報と前記入力手段による形状データとに基づいて被測定物のエッジ位置を定めるエッジ決定手段と、を備えることを特徴とする。

(2) (1) の表面検査装置において、前記記憶手段に記憶する被測定物の２次元的位置を特定する情報は、前記ガイド部材と所定の位置関係に付されたマークを前記撮像手段により撮像し、その画像を処理して求められるマーク位置から得ることを特徴とする。

(3) (1) の表面検査装置において、前記エッジ決定手段により決定された被測定物のエッジ位置と干渉縞像により求められる被測定物の解析領域との位置関係の情報を出力する出力手段を備えることを特徴とする。

(4) (1) の表面検査装置において、前記解析手段による表面形状の解析結果から所定の測定精度が信頼できる領域を決定する測定信頼領域決定手段と、前記エッジ決定手段により決定されたエッジ位置と前記測定信頼領域との位置関係を表示する表示手段と、を備えることを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】

以下、本発明について一実施形態を挙げ、図面に基づいて説明する。図1は本発明に係る表面検査装置の要部構成図であり、ここでは斜入射干渉計を例示している。

まず、表面形状測定光学系及び制御系について説明する。測定光源であるHe-Neレーザ光源1から出射したレーザ光はエキスパンダレンズ2を通過した後、コリメータレンズ3により平行光束とされプリズム4に入射する。プリズム4の参照面4'はピエゾ素子5によりウェハ6の被測定面6'との距離が8段階変えられ、参照光の位相が変化される。

【0008】

プリズム4に入射した光の一部は参照面4'を透過して載置台7上に載置された被検ガラス6の被測定面6'で反射し、再びプリズム4を通過して、レンズ9を通り、カメラ10に向かう。一方、プリズム4に入射した光の内、参照面4'

で反射した光はレンズ 9 を通り、カメラ 10 に向かう。被測定面 6' で反射した光と参照面 4' で反射した光は干渉現象を起こし、カメラ 10 で干渉縞が撮像される。撮像された干渉縞は、映像信号として解析装置 11 に送信され、表面形状や厚さムラ等の演算解析が行われる。解析装置 11 にはキーボードやマウス、測定開始スイッチ等の入力部 11a、撮像画像や解析結果を表示するモニタ 12 が接続されている。13 は制御部で、レーザ光源 1、位置決め用の後述するモータ、ピエゾ素子 5 等の駆動制御を行う。また、制御部 13 にはメモリ 14 が接続されている。

【0009】

被検ガラス 6 は、図 2 に示す様に載置台 7 上に置かれる。25 は被検ガラス 6 のエッジを X 方向の基準位置に合わせるガイドである。ガイド 25 上には直線状のマーク 26 がエッチングにより付けられている。27、29 は Y 方向の基準位置に合わせるガイドであり、マーク 28、30 が付けられている。尚、ガイド 25、27、29 につけられたマーク 26、28、30 の表面と被検ガラス 6 の表面の高さは等しくなる様に設計されている。

【0010】

22 は、偏心カムであり、図 1 に示すモータ 21 の軸 21a に固定されている。制御部 13 はモータ 21 を回転駆動させることにより、偏心カム 22 を回し、被検ガラス 6 をガイド 25 に押し当てて X 方向の位置決めを行う。同様に、偏心カム 24 は、モータ 23 の軸 23a に固定され、Y 方向の位置決めを行う。

31、32、33 は載置台 7 とプリズム 4 の参照面 4' の相対位置及び相対角度を調整する調整ネジである。

【0011】

以上のような構成を備える表面検査装置において、その動作を以下に説明する。

まず、操作者は入力部 11a のキーボードより被検ガラス 6 の寸法データ (a×b) を入力する。被検ガラス 6 の寸法データは、設計値や予め実際に測定することにより得られている。寸法データが入力されると、制御部 13 は寸法データをメモリ 14 に記憶させる。

【0012】

次に、操作者は被検ガラス6を載置台7に載置して、入力部11aの位置決めスイッチを押す。位置決めスイッチが押されると、制御部13はモータ21、23を駆動し、被検ガラス6の側面を偏心カム22、24で押し当てる。これにより、図2における被検ガラス6の下側エッジと左側エッジがガイド25、27に接触し、被検ガラス6は所定の測定位置に位置する。所定の測定位置に位置決めができた後、制御部13はモータ21、23を先程とは逆方向に回転し、偏心カム22、24の被検ガラス6への押し付け力をなくす。偏心カム22、24の被検ガラス6への押し付け力をなくすことによって、被検ガラス6に外力がかかっていない自然な状態での測定が可能となる。

【0013】

被検ガラス6のセッティングができた後、参照面4'と被測定面6'、及びガイド25、27、29の表面上で反射した光とにより形成される干渉縞がカメラ10で撮像され、モニタ12に干渉縞が映し出される。操作者はマーク26、28、30が付されたガイド25、27、29の干渉縞がよく映るように、調整ネジ31、32、33を回転させて、プリズム4の参照面4'とガイド25、27、29の表面との相対位置及び相対角度を調節する。入力部11aのマーク測定スイッチを押すと、ガイド25、27、29上のマーク26、28、30が撮像され、この画像を処理して求められるマーク26、28、30の位置を基にして、撮像画像における被測定物の2次元的位置を特定する情報として基準位置A、Bがメモリ14に記憶される。

【0014】

基準位置は以下のようにして求められる。図3(a)に示すようにガイド25上のマーク26を走査ラインX1上で撮影した光量は8ステップ分蓄積され、蓄積された光量分布は、図3(b)に示すようになる。マーク26の部分での光量は少なく、それ以外の部分で光量は多くなる。図3(b)において、マーク26の光量の谷の部分で水平に横切る線Lを引き、線Lと光量分布の交点をP、Qとする。線分PQの長さをmとすると、 $m/2$ の部分でマーク26の長さ方向の中心線Sと定義する。図2に示す中心線Sとガイド25のエッジ25aとの距離x

は予め測定されており、メモリ 14 に記憶されている。マーク 28、30 についても同様で、中心線 T とガイド 27 のエッジ 27a との距離 y は予め測定されており、メモリ 14 に記憶されている。制御部 13 は、中心線 S から距離 x だけオフセットされた位置を X 方向の基準線 B、中心線 T から距離 y だけオフセットされた位置を Y 方向の基準線 A とし、被測定物の 2 次元的位置を特定する情報としてメモリ 14 に記憶させている。

【0015】

入力部 11a より入力された被検ガラス 6 の寸法データ ($a \times b$) を基に、制御部 13 は、基準線 B から b 寸法で基準線 B と平行な線を基準線 B' とする。同様に、基準線 A から a 寸法で基準線 A と平行な線を基準線 A' とする。そして、撮像画像における基準線 A、A'、B、B' の位置をエッジ位置として定め、基準線 A-B-A'-B' で囲まれた領域を被検ガラス 6 の実在領域 U とする。

【0016】

次に、操作者は被検ガラス 6 の干渉縞がよく映るように、調整ネジ 31、32、33 を回転させて、プリズム 4 の参照面 4' と被検ガラス 6 の被測定面 6' との相対位置及び相対角度を調節する。入力部 11a のワーク測定スイッチを押すと、制御部 13 は piezo 素子 5 に電圧を印加し、参照面 4' と被測定面 6' との距離を変化させることで、干渉縞の位相を変化させる。本装置では、位相シフトの数を 8 ステップで行う。こうして位相が変化した干渉縞像がカメラ 10 によって撮像され、各画像データは解析装置 11 内のメモリに取り込まれる。

【0017】

解析装置 11 はメモリに取り込んだ位相の異なる複数の干渉縞画像にノイズ除去等の周知の処理を施してコントラスト画像を得た後、閾値処理により解析領域を決定する。そして干渉縞像の位相データを高さデータに変換することによって被測定面 6' の表面三次元形状を算出する。解析領域で算出された三次元形状は被測定物のエッジ位置を精度良く知ることができ、安定して信頼性の高い表面形状情報を得ることができる。また、三次元形状は、実在領域 U のどこに位置するか関係付けられ、例えば、鳥瞰図や等高線図等でモニタ 12 に表示される。検者はエッジからの位置関係を踏まえて被測定面 6' の平坦度を評価できる。

【0018】

上記実施の形態では、入力部 11a より被検ガラス 6 の寸法データ ($a \times b$) を入力したが、寸法データを入力する代わりに、モータ 21、23 にエンコードを取り付けて、偏心カム 22、24 の回転角度から被検ガラス 6 の寸法データを被検ガラス毎に測定し、装置に寸法データを入力してもよい。

【0019】

上記実施の形態では、被測定物のエッジ位置を定めるために、ガイド 25、27、29 上に設けられたマーク 26、28、30 の干渉縞を撮影した。マーク 26、28、30 の代わりに、被検ガラス 6 と同じ形状の基準ガラスの周辺部以外の表面に、例えば、XY 方向に直交する十字のラインを引き、この十字ラインをエッジ位置を定めるマークとしてもよい。この場合は、被測定物の測定前に、予め、基準ガラスの十字ラインの干渉縞を撮影し、それを画像処理して十字ラインの位置求める。そして、予め測定しておいた十字ラインのエッジからの距離を基に、撮像画像における被測定物の 2 次元的位置を特定する情報として基準位置 A、B を決め、メモリ 14 に記憶する。

【0020】

また、上記実施の形態では、被検物を四角形のガラス 6 としたが、被検物はこの形状に限るものではない、例えば、図 4 に示すように、円形状のウエハ 60 であってもよい。円形状のウエハ 60 の場合、ガイド 25、27 及びマーク 26、28 は前述と同じものでよい。偏心カム 52、モータ 51 も前述の偏心カム 22、モータ 21 と同じものでよいが、図 4 に示す位置に一箇所設けてもよい。

【0021】

ウエハ 60 が載置台 50 上に載置された後、偏心カム 52 によってウエハ 60 は位置決めされる。制御部 13 は、予め、マーク 26 の中心線 S から距離 x だけオフセットされた位置を X 方向の基準線 D、マーク 28 の中心線 T から距離 y だけオフセットされた位置を Y 方向の基準線 C とし、被測定物の 2 次元的位置を特定する情報としてメモリ 14 に記憶している。入力部 11a より入力されたウエハ 60 の寸法データである半径 r を基に、基準線 D から r 寸法で基準線 D と平行な線を基準線 D' とする。同様に、基準線 C から r 寸法で基準線 A と平行な線を

基準線C'とする。制御部13は、基準線C'と基準線Dの交点Fを中心とした半径r内の領域をウエハ60の实在領域Wとして定義する。解析領域はウエハ60の实在領域Wに決定され、算出された三次元形状は、实在領域Wにおいて、鳥瞰図や等高線図等でモニタ12に表示され、検者はエッジからの位置関係を踏まえてウエハ60の平坦度を評価できる。

【0022】

また、被検査物のエッジ近傍は製造上のダレなどにより平面度が悪く、図5に示すように、中心部に比べ傾斜している。この場合、傾斜の度合が急になると、測定精度が信頼できなくなる。

【0023】

このため、本装置は傾斜の度合から測定の信頼性を判断している。制御部13は、被測定面の表面三次元形状から表面の傾斜量（平坦度）を測定し、所定の傾斜量以内であれば測定信頼可能領域とする。例えば、図5に示すように、水平距離0.1mmに対して垂直距離0.02μmの高低差の傾斜までを信頼できる傾斜量であるとする、制御部13は、各ピクセル毎に傾斜量が水平距離0.1mmに対して垂直距離0.02μmの高低差以内か否かの判断をし、図6に示すように、モニタ12上にその結果を表示する。図6において、Uは前述のように被検査ガラス6の实在領域であり、Tは干渉縞画像が得られる解析領域であり、41は測定信頼可能領域である。従来は干渉計において、被検物のエッジ検出ができなかったため、測定精度が信頼できる領域が測定物のどの位置にあるのか特定できなかった。本装置では、前述の様にガイド25、27、29により被検物のエッジ検出が可能になったため、測定精度が信頼できる領域が被検物のどの位置にあたるのかを、視覚的に把握することができる。

【0024】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、被測定物のエッジ位置を精度良く知ることができ、信頼性の高い表面形状情報を得ることができる。また、測定結果の信頼性を評価し易くなる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

表面検査装置の要部構成図である。

【図 2】

被検ガラスのガイド機構を示す図である。

【図 3】

ガイドのマーク中心線の求め方を示す図である。

【図 4】

ウェハのガイド機構を示す図である。。

【図 5】

被検査物のエッジ近傍を示す図である。

【図 6】

被検ガラスの实在領域、測定信頼可能領域を示す図である。

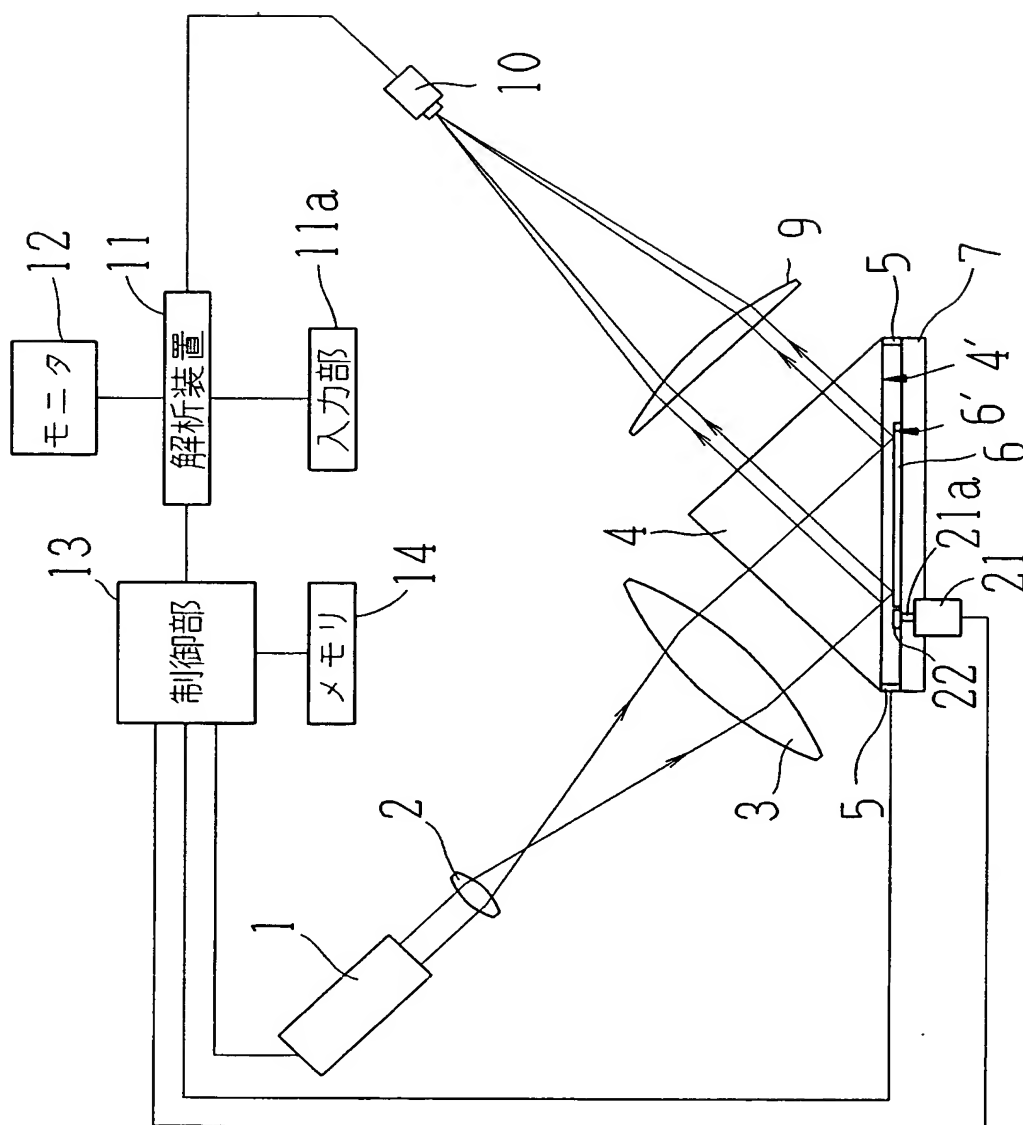
【符号の説明】

- 1 レーザ光源
- 3 コリメータレンズ
- 4 プリズム
- 5 ピエゾ素子
- 9 レンズ
- 10 カメラ
- 11 解析装置
- 11a 入力部
- 12 モニタ
- 13 制御部
- 14 メモリ
- 25 ガイド
- 26 マーク
- 27 ガイド
- 28 マーク
- 29 ガイド

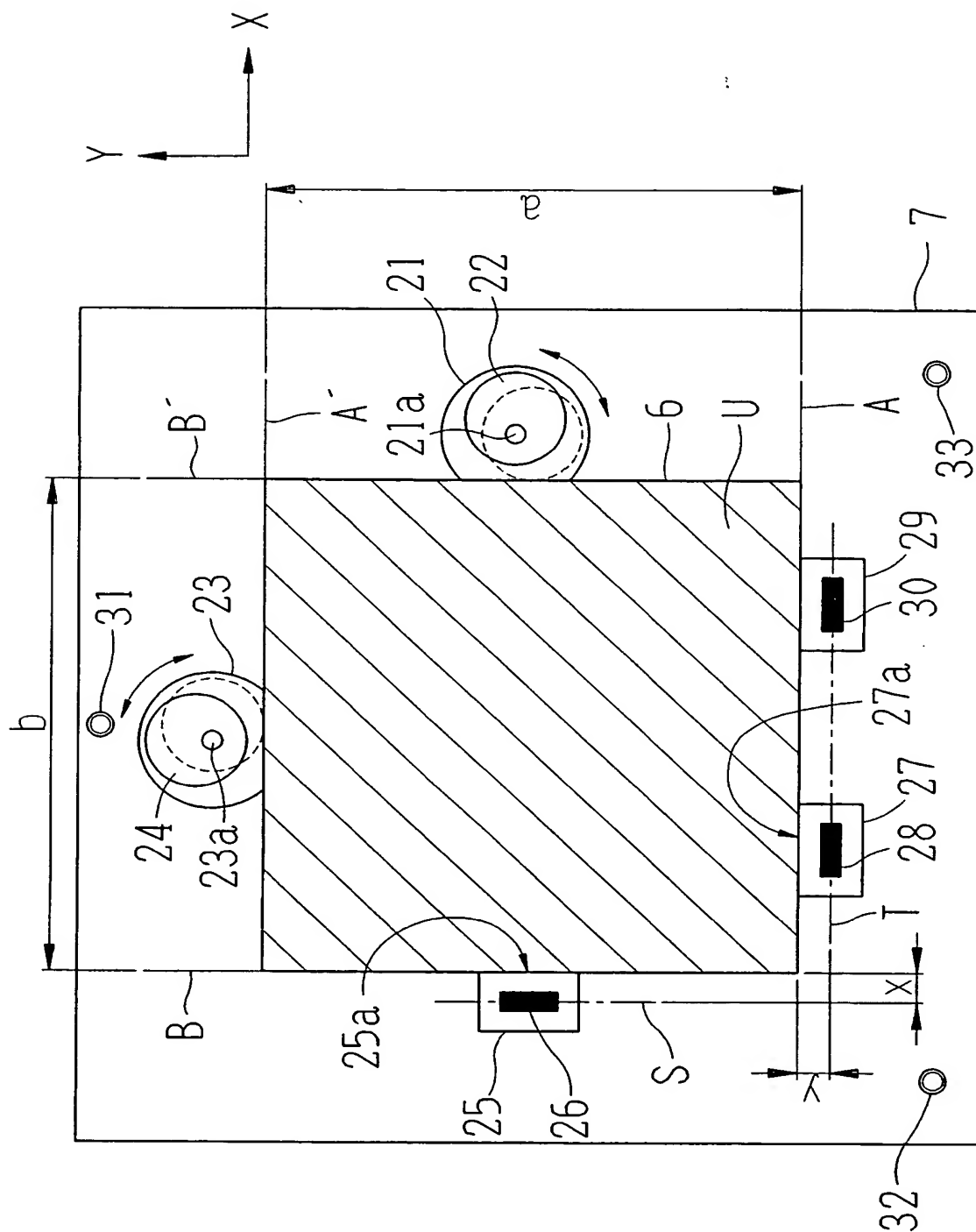
3 0 マーク

【書類名】 図面

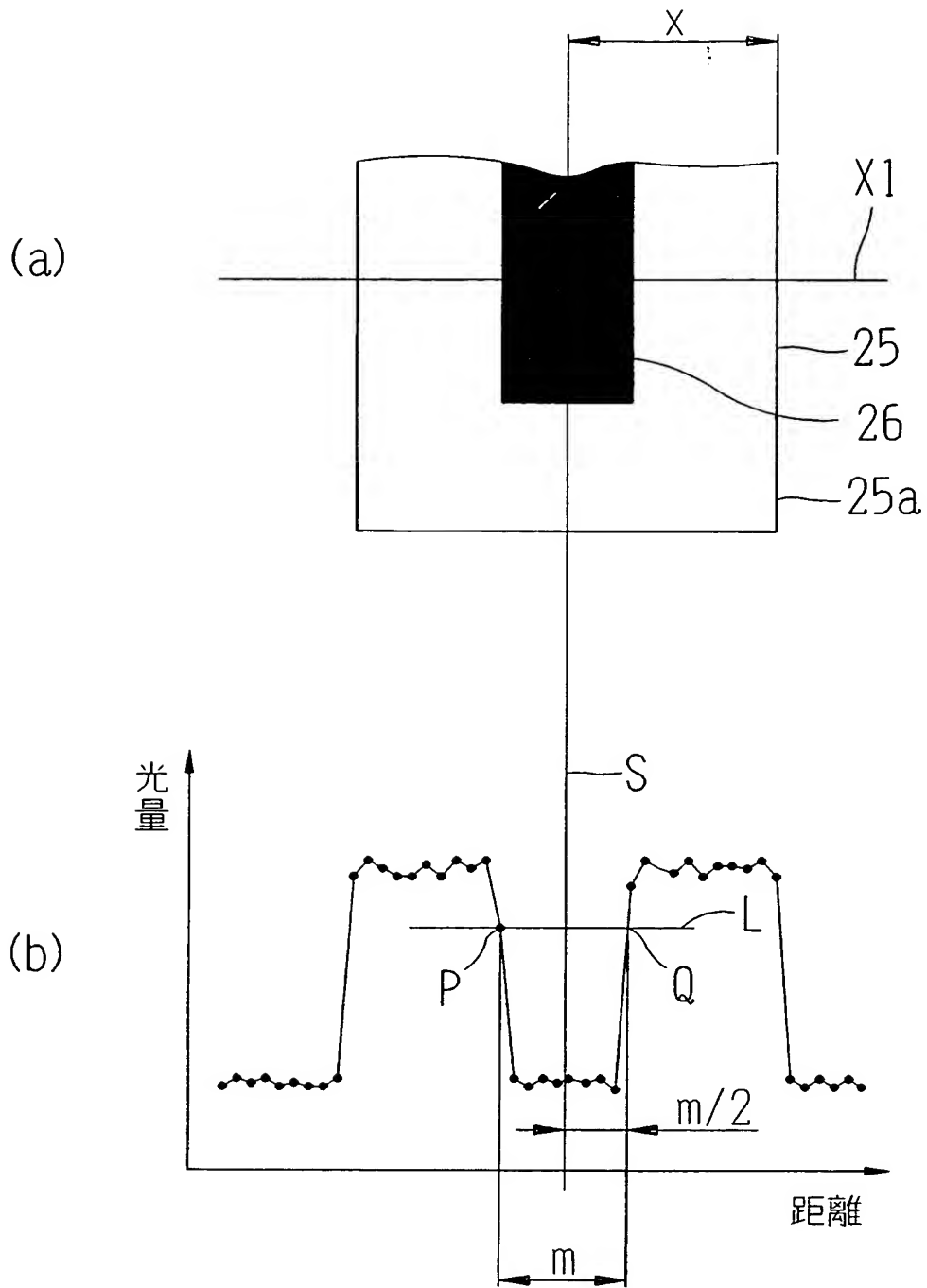
【図 1】



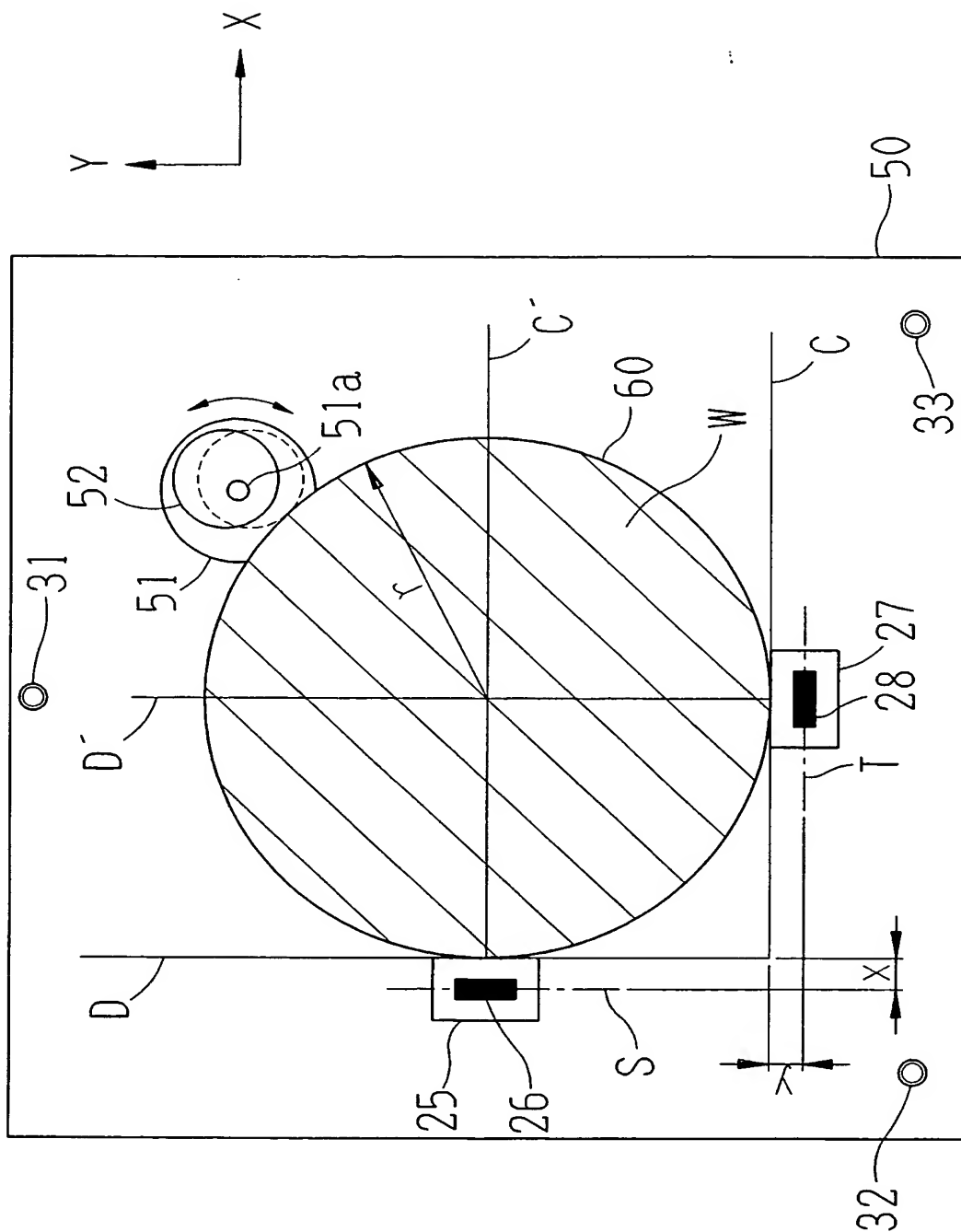
【図 2】



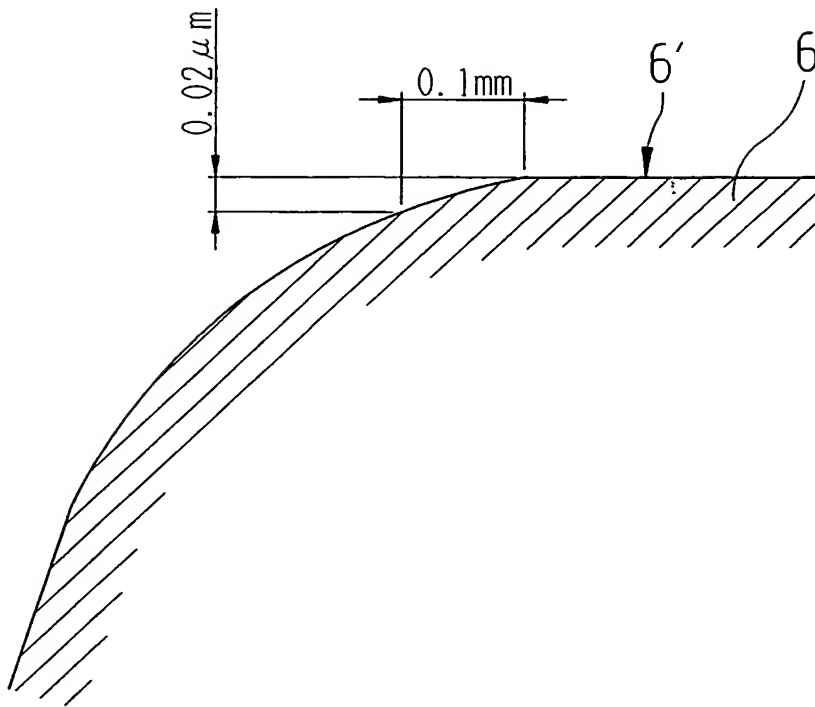
【図 3】



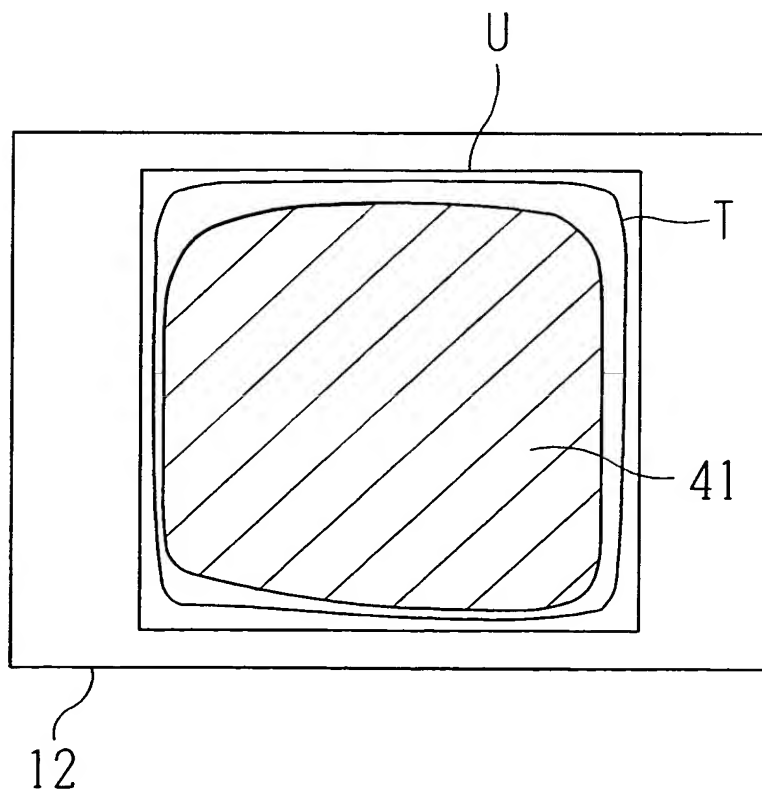
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 正確に被測定物のエッジ位置を把握し、信頼性の高い表面形状情報を得ることができる表面検査装置を提供すること。

【解決手段】 被測定物を載置する載置台と、被測定物のエッジに接触させて被測定物を所定位置に位置決めするために前記載置台に取り付けられたガイド部材と、ガイド部材に被測定物のエッジを接触させたときの被測定物の 2 次元的位置を特定する情報を予め記憶する記憶手段と、被測定物の外周寸法の形状データを入力する入力手段と、記憶手段に記憶された記憶情報と入力手段による形状データとに基づいて被測定物のエッジ位置を定めるエッジ決定手段と、を備える。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 2 - 3 1 8 5 6 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 3 5 1 8 4]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 7 日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県蒲郡市栄町 7 番 9 号

氏 名

株式会社ニデック